

CLIPPEDIMAGE= JP410088336A

PAT-NO: JP410088336A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10088336 A

TITLE: SPUTTERING DEVICE

PUBN-DATE: April 7, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KOBAYASHI, MASAHIKO

ISHIHARA, MASAHIKO

SAHASE, HAJIME

TAKAHASHI, NOBUYUKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

ANELVA CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP08269433

APPL-DATE: September 18, 1996

INT-CL (IPC): C23C014/34

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide simple constitution capable of forming uniform erosion on a target regardless of various types of gases.

SOLUTION: A cathode comprises a magnet mechanism 4 and a target 5 disposed on the front surface side of this magnet mechanism 4 and is provided with a rotating mechanism 81 which rotates the magnet mechanism 4 and a revolving mechanism 82 which rotates the magnet mechanism 4 around a revolving shaft 82A coaxial with the central axis of the target 5. The cathode is provided with an eccentric distance changing means 83 for changing the eccentric distance L

between the rotating shaft 81A of the rotating mechanism 81 and the revolving shaft 82A of the revolving mechanism 82. This eccentric distance changing means 83 is a rotating mechanism which rotates the rotating mechanism 81 and the revolving mechanism 82 around the rotating shaft 83A different from the revolving shaft 82A. The rotating speed of a driving source 814 for rotation, the rotating speed of a driving source 824 for revolution and further, the rotating speed of driving source 834 for changing the eccentric distance are properly selected and given, by which the changing of the eccentric distance in arbitrary patterns is made possible.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-88336

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月7日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
C 2 3 C 14/34

識別記号

F I  
C 2 3 C 14/34

T

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平8-269433

(22) 出願日 平成8年(1996) 9月18日

(71) 出願人 000227294

アネルバ株式会社

東京都府中市四谷5丁目8番1号

(72) 発明者 小林 正彦

東京都府中市四谷5丁目8番1号アネルバ株式会社内

(72) 発明者 石原 雅仁

東京都府中市四谷5丁目8番1号アネルバ株式会社内

(72) 発明者 佐長谷 肇

東京都府中市四谷5丁目8番1号アネルバ株式会社内

(74) 代理人 弁理士 保立 浩一

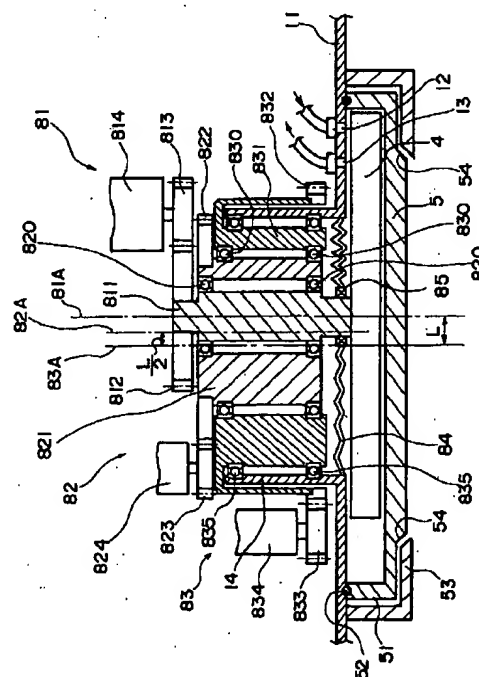
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スパッタリング装置

(57) 【要約】

【課題】 種類的气体によらず均一なエロージョンをターゲット上に形成させることができる簡易な構成を提供する。

【解決手段】 カソード2は磁石機構4と磁石機構4の前面側に設けられたターゲット5とから構成され、磁石機構4を自転させる自転機構81と、磁石機構4をターゲット5の中心軸と同軸上の公転軸82Aの周りに回転させる公転機構82とが備えられ、自転機構81の自転軸81Aと公転機構82の公転軸82Aとの偏心距離Lを変更させる偏心距離変更手段83が設けられている。偏心距離変更手段83は、自転機構81と公転機構82とを公転軸82Aとは異なる回転軸83Aの周りに回転させる回転機構である。自転用駆動源814の回転速度、公転用駆動源824の回転速度、更には偏心距離変更駆動源834の回転速度を適宜選定して与えることにより、偏心距離を任意のパターンで変更することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 排気系を備えた真空容器と、真空容器内の所定位置に配置されたカソードと、カソードに対向するようにして真空容器内の所定位置に基板を配置するための基板ホルダーとを備え、カソードを構成するターゲットをスパッタして基板上に所定の薄膜を作成するスパッタリング装置において前記カソードは、そのカソードを構成する磁石機構を自転させる自転機構と、当該磁石機構を前記ターゲットの中心軸と同軸上の回転軸の周りに回転させる公転機構とを備え、更に前記自転機構の自転軸と前記公転機構の公転軸との偏心距離を変更させる偏心距離変更手段が設けられていることを特徴とするスパッタリング装置。

【請求項2】 前記偏心距離変更手段は、前記自転機構と前記公転機構とを前記公転軸とは異なる回転軸の周りに回転させる回転機構であることを特徴とする請求項1記載のスパッタリング装置。

【請求項3】 前記自転機構、前記公転機構及び前記偏心距離変更手段は、前記真空容器の外部に配置されていることを特徴とする請求項1又は2記載のスパッタリング装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本願の発明は、基板の表面に所定の薄膜を作成するスパッタリング装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】大規模集積回路（LSI）や液晶ディスプレイ（LCD）などの製作においては、基板の表面に所定の薄膜を作成することが広く行われている。このような薄膜の作成においては、成膜速度などの点からスパッタリング法を用いることが従来から広く行われており、スパッタリング装置が多く採用されている。

【0003】図6は、このような従来のスパッタリング装置の概略構成を示した正面図である。図6に示すスパッタリング装置は、排気系11を備えた真空容器1と、真空容器1内の所定位置に配置されたカソード2と、カソード2に対向した所定位置に基板30を配置するための基板ホルダー3と、スパッタ放電に必要な放電用ガスを真空容器1内に導入する放電用ガス導入系6とから主に構成されている。図6には、マグネトロンタイプのスパッタリング装置が示されている。即ち、カソード2は、磁石機構4と磁石機構4の前面側に設けられたターゲット5とから構成されている。

【0004】図6に示すスパッタリング装置では、排気系11によって真空容器1内を所定の圧力まで排気した後、放電用ガス導入系6によってアルゴンなどの放電用ガスを真空容器1に導入する。この状態で、カソード2に所定の負の直流電圧を印加する。この電圧によって放電用ガスにスパッタ放電が生じ、ターゲット5がスパッタされる。スパッタされたターゲット5の材料は基板30

0に達し、所定の薄膜が基板30の表面に作成される。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述したようなスパッタリング装置においては、基板上に異種の薄膜を連続して作成することがある。例えば、LSIの製作においては、コンタクト配線層と下地層との相互拡散を防止するためのバリア膜がスパッタリングによって作成されるが、このバリア膜には、チタン薄膜と窒化チタン薄膜とを積層した構造が採用される。

【0006】このような異種の薄膜の連続作成について上記バリア膜を例に採って図6を使用して説明すると、ターゲット5の材料としてチタンを採用し、放電用ガス導入系6から通常アルゴンなどの放電用ガスを導入してチタンのスパッタリングを行い、基板30上にまずチタン薄膜を所定の厚さで作成する。次に、放電用ガス導入系6に接続した補助ガス導入系7によって所定量の窒素ガスを導入し、窒素によるスパッタ放電によってターゲット5をスパッタして窒素とチタンとの反応を補助的に利用しながら、基板30上に窒化チタンの薄膜を所定の厚さで作成する。これによって、チタン薄膜の上に窒化チタン薄膜を積層したバリア膜が形成される。

【0007】上述のような異種の薄膜の連続作成においては、放電させるガスの種類によってターゲット上のエロージョン分布の形状が異なることに起因する成膜の不均一性の問題や、エロージョンの浅いターゲット表面上に反応生成物が析出する問題などがあった。この点を図7を使用して説明する。図7は、従来のスパッタリング装置の問題点を説明する断面概略図である。図7には、カソードの構造及びターゲットのエロージョン形状が示されている。

【0008】磁石機構4は、中央に配置された中心磁石41と、中心磁石41を周状に取り囲む周辺磁石42と、中心磁石41と周辺磁石42とを繋ぐヨーク43とからなる構成である。図7に示すように、中心磁石41の前面と周辺磁石42の前面とは異なる磁極が現れるようになっており、前面側に配置されたターゲット5を貫くようにしてアーチ状の磁力線40が設定されるようになっている。マグネトロン放電では磁場の方向と電界の方向とが直角になる位置で最も強く放電することが知られているが、図6及び図7に示すようなスパッタリング装置ではターゲット5の厚さ方向に電界が生ずるので、図7に示すアーチ状の磁力線40の頂上付近において最も強く放電することになる。従って、一般的にターゲット5には上記アーチの頂上部分を臨む領域に強いエロージョンが生じ、ターゲット5の中央部分及び端部付近ではエロージョンは浅くなる。

【0009】ここで、上述したようにターゲット5の材料としてチタンを採用し、真空容器1内に窒素ガスを導入した場合、チタンと窒素との反応は、ターゲット5の表面上、スパッタされたチタンが浮遊する真空容器内の

空間、又は、チタンが付着した基板30の表面上のいずれかで行われる。この場合、エロージョンが効率よく行われるターゲット5の表面領域では、表面上に窒化チタンが析出してもその窒化チタンは効率よくスパッタされるため、表面上に残留することは少ない。しかし、図7に500として示すようにターゲット5の表面上のエロージョンの浅い領域では、析出した窒化チタン500がスパッタされず、残留して堆積していくことになる。

【0010】このような窒化チタン500はターゲット5との付着力が弱く、ある程度の大きさに成長すると、容易に剥離する傾向がある。このような窒化チタン500が剥離すると、真空容器1内にパーティクルとなって浮遊することになり、基板30の表面上に付着して局部的な膜厚異常や膜汚損等の問題を招くことになる。このような析出した窒化チタンの剥離落下の問題を解決するため、通常のチタンの成膜時以外にも、アルゴンなどの通常の放電用ガスを導入してスパッタリングによってターゲット5の表面上をクリーニングすることが行われている。従来のスパッタリング装置では、このスパッタクリーニングの作業が頻繁に必要なため、生産効率を著しく阻害しており、生産性低下の原因となっていた。

【0011】また、チタンと窒化チタンとを共通のターゲット5で成膜する場合のように、異なる種類のガスを導入してスパッタリングを行う場合、放電用ガスの種類によってエロージョンの形状が異なることに起因する成膜の不均一性が生じていた。即ち、例えばアルゴンと窒素ではイオン化効率やターゲットのスパッタ率が異なるため、同一の磁石機構を使用していたとしても、エロージョンの形状は若干異なってくる。また、放電用ガスの種類によってプラズマ中のプラズマ密度の分布も若干異なってくる。このようなことから、ターゲット5上のエロージョン形状はアルゴンの場合と窒素の場合とでは異なってくる。

【0012】従来、磁石機構4をターゲット5の中心軸から偏心させて回転させることにより不均一なエロージョンを均一化させることが行われているが、このような回転の機構も、ある特定の放電用ガスを想定してその放電用ガスを使用した場合においてエロージョンが均一になるように構成されるのみである。つまり、一つの特定のガスを使用した場合にエロージョンが均一になるように磁石機構4が構成されているため、別の放電用ガスを使用した場合にはエロージョン分布が不均一になり従って、基板30上に作成される膜も不均一になっていた。

【0013】このような問題を解決するには、使用する放電用ガスの種類に応じて異なる構成の磁石機構4を使用したりすることが考えられるが、非常にコストがかかり、また構造も複雑になる問題がある。本願の発明は、このような課題を解決するためになされたものであり、どのような種類のガスを使用して放電させる場合にも均一なエロージョンをターゲット上に形成させることがで

き、これによって均一な薄膜を基板上に作成することができる簡易な構成を提供することを目的としている。

#### 【0014】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本願の請求項1記載の発明は、排気系を備えた真空容器と、真空容器内の所定位置に配置されたカソードと、カソードに対向するようにして真空容器内の所定位置に基板を配置するための基板ホルダーとを備え、カソードを構成するターゲットをスパッタして基板上に所定の薄膜を作成するスパッタリング装置において前記カソードは、そのカソードを構成する磁石機構を自転させる自転機構と、当該磁石機構を前記ターゲットの中心軸と同軸上の回転軸の周りに回転させる公転機構とを備え、更に前記自転機構の自転軸と前記公転機構の公転軸との偏心距離を変更させる偏心距離変更手段が設けられているという構成を有する。また、上記課題を解決するため、請求項2記載の発明は、上記請求項1の構成において、偏心距離変更手段は、自転機構と公転機構とを公転軸とは異なる回転軸の周りに回転させる回転機構であるという構成を有する。また、上記課題を解決するため、請求項3記載の発明は、上記請求項1又は2の構成において、自転機構、公転機構及び円心距離変更手段は、真空容器の外部に配置されているという構成を有する。

#### 【0015】

【発明の実施の形態】以下、本願発明の実施の形態について説明する。図1は、本願発明の実施形態に係るスパッタリング装置の概略構成を示した正面図である。図1に示すスパッタリング装置は、排気系11を備えた真空容器1と、真空容器1内の所定位置に配置されたカソード2と、カソード2に対向した所定位置に基板30を配置するための基板ホルダー3と、真空容器1内に放電用ガスを導入する放電用ガス導入系6とから主に構成されている。

【0016】真空容器1は、不図示のゲートバルブを備えた気密な容器である。排気系11は、回転ポンプや拡散ポンプなどを備えて $10^{-6}$ パスカル程度まで排気可能に構成されている。カソード2は、マグネトロン放電を達成する磁石機構4と、磁石機構4の前面側に設けられたターゲット5とから構成されている。磁石機構4は、後述する機構を備えた回転系8によって自転軸81Aの周りに自転するとともに、公転軸82Aの周りに公転するように構成されている。

【0017】上記回転系8の構成を、図2を使用して詳しく説明する。図2は、図1の装置における回転系8の構成の詳細を示す正面断面概略図である。本実施形態の装置における回転系8は、図2に示すとおり、磁石機構4をその磁石機構4の中心軸である自転軸81Aの周りに自転させる自転機構81と、磁石機構4をターゲット5の中心軸と同軸上の公転軸82Aの周りに回転させる公転機構82と、自転軸81Aの公転軸82Aからの偏

心距離を変更する偏心距離変更手段83とから主に構成されている。

【0018】まず自転機構81の構成について説明する。自転機構81は、磁石機構4の背面に固定された保持棒811と、保持棒811の端部に固定された自転用第一ギア812と、自転用第一ギア812に噛み合う自転用第二ギア813と、自転用第二ギア813を回転させるモーターなどの自転用駆動源814とから主に構成されている。図2に示すように、保持棒811は自転軸81Aと中心軸が一致するように磁石機構4の背面に固

定されている。自転用駆動源814が駆動されると、自転用第二ギア813及び自転用第一ギア812を介して保持棒811が回転し、これによって磁石機構4が全体に自転することになる。

【0019】次に公転機構82について説明する。公転機構82は、保持棒811を挿通させるようにして設けた公転用ブッシング821と、公転用ブッシング821の端部に設けられた公転用第一ギア822と、公転用第一ギア822に噛み合う公転用第二ギア823と、公転用第二ギア823に連結された公転用駆動源824とから主に構成されている。公転用ブッシング821は、保持棒811よりも若干大きな径の円柱状の内部空間を有し、この内部空間に保持棒811を挿通させている。また、図2に示すように公転用ブッシング821と保持棒811との間には、上下に二つのベアリング820が設けられている。公転用駆動源824が駆動されると、公転用第二ギア823及び公転用第一ギア822を介して公転用ブッシング821が回転し、これによって、保持棒811、自転用第一ギア812、自転用第二ギア813及び自転用駆動源814が全体に公転軸82Aの周りに回転することになる。この結果、磁石機構4も公転軸82Aの周りに回転するようになっている。

【0020】次に、偏心距離変更手段83の構成について説明する。本実施形態の装置における偏心距離変更手段83は、自転機構81と公転機構82とを公転軸82Aとは異なる回転軸83Aの周りに一体に回転させることによって偏心距離を変更するよう構成されている。即ち、偏心距離変更手段83は、公転用ブッシング821を挿通させた偏心距離変更用ブッシング831と、偏心距離変更用ブッシング831の外側面に固定された偏

心距離変更用第一ギア832と、偏心距離変更用第一ギア832に噛み合う偏心距離変更用第二ギア833と、偏心距離変更用第二ギア833に連結された偏心距離変更用駆動源834から主に構成されている。

【0021】偏心距離変更用ブッシング831は、公転用ブッシング821の外径よりも若干大きな径の円柱状の内部空間を有し、この内部空間に公転用ブッシング821を挿通させている。偏心距離変更用ブッシング831と公転用ブッシング821の間には、図2に示すように、上下に二つのベアリング830が設けられてい

る。また、図2に示す通り、この回転系8が設けられた部分の真空容器1の器壁には、上方に突出するようにして取り付け板14が設けられている。そして、偏心距離変更用ブッシング831の周辺部分には、図2に示すように取り付け板14が内部に位置する凹部が周状に形成されている。この凹部も取り付け板14も、回転軸83Aを中心とした円筒状の形状である。尚、凹部の幅は取り付け板14の厚さよりも若干大きく、図2に示すように取り付け板14の内面と凹部の中心側の表面との間に上下に二つのベアリング835が設けられている。

【0022】上記構造によって、偏心距離変更用ブッシング831は、ベアリング835を介して回転可能に取り付け板14に保持された状態となっている。偏心距離変更用駆動源834が駆動されると、偏心距離変更用第二ギア833及び偏心距離変更用第一ギア832を介して偏心距離変更用ブッシング831が回転し、この回転によって自転機構81と公転機構82とが一体に回転軸83Aの周りに回転するようになっている。この偏心距離変更手段83による回転の回転軸83Aは、公転軸82Aとは異なる位置に設定されており、公転軸82A及び自転軸81Aは回転軸83Aの周りに回転していくことになる。この際、自転の回転速度及び公転の回転速度を適宜設定することにより、自転軸81Aと公転軸82Aとの位置関係が周期的に変化し、これによって偏心距離が変更されることになる。

【0023】上述した回転系8は、真空容器1の外部に、即ち大気側に設けられている。上述した取り付け板14の内側の部分は開口になっている。そして、この開口の部分を気密に塞ぐようにして、伸縮性ブレード84が設けられている。伸縮性ブレード84と保持棒811の間には流体シール85が設けられており、保持棒811の回転を許容しつつ、この部分を気密に封止するよう構成されている。

【0024】また、本実施形態におけるターゲット5は、内部に磁石機構4が配置されるようにスリーブ部分51を有したカップ状の形状になっている。そして、このスリーブ部分51の端部が真空容器1の器壁に対して気密に取り付けられている。この取り付け部分には、Oリングなどのシール部材52が設けられている。さらに、上記ターゲット5を取り付けた部分の真空容器1の器壁部分には、冷却水の流入口12及び流出口13が形成されており、ターゲット5の内部空間に冷却水を循環させてターゲット及び磁石機構4を冷却することが可能になっている。

【0025】また、ターゲット5の周囲には、断面がL字状で全体がほぼリング状のシールド部材53が設けられている。このシールド部材53の先端は、図2に示すようにテーパー状となっており、このテーパー状の面に平行になるような斜面54がターゲット5の前面部分に形成されている。このシールド部材53は、ターゲット

5の表面上の不必要な部分への放電の広がりを抑制するためのものであり、接地電位に保持される真空容器1の器壁部分に短絡されて接地電位を保持するようになっている。そして、斜面54が形成された部分よりも中心側の面においてスパッタ放電が生じるようになっている。

【0026】次に、図1に戻り、本実施形態のスパッタリング装置のその他の構成について説明する。本実施形態のスパッタリング装置は、放電用ガスを導入する放電用ガス導入系6と補助の放電用ガスを導入する補助ガス導入系7とを備えている。放電用ガス導入系6はアルゴンなどのスパッタ率の高い通常の放電用ガスを導入するものである。この放電用ガス導入系6は、不図示のポンベに繋がる配管に設けられたバルブ61や流量調整器62によって構成されている。また、補助ガス導入系7も同様であり、不図示のポンベに繋がる配管に設けたバルブ71や流量調整器2によって構成されている。尚、前述した各機構を有する回転系8は、制御部80を備えている。制御部80は、回転系8の各機構の動作を制御するコントローラやコントローラへの信号を入力する入力部、入力部に入力された命令に基づいて各機構が動作すべき状態を算出するコンピュータ等から主に構成されている。

【0027】次に、上記構成に係る本実施形態のスパッタリング装置の作用について説明する。以下の説明では従来の技術の欄と同様、バリア膜のスパッタ成膜を例に採って説明する。従って、ターゲット5の材料はチタンである。まず、真空容器1に設けられた不図示のゲートバルブを開いて基板30を真空容器1内に搬入し、基板ホルダー3上に載置する。真空容器1内は排気系11により $10^{-6}$ パスカル程度まで排気されており、この状態でまず放電用ガス導入系6を動作させる。

【0028】放電用ガス導入系6は例えばアルゴンを導入するよう構成されており、アルゴンを例えば20SCCM (Standard Cubic Centimeter per Minute) 程度の流量で真空容器1内に導入する。この状態で、カソード2を動作させる。即ち、磁石機構4に設けられた回転系8を動作させるとともにターゲット5に設けられたターゲット電源50を動作させ、磁石機構4に所定の回転を与えながらターゲット5に所定の負の直流電圧を印加してスパッタ放電を生じさせる。ターゲット電源50が与える負の直流電圧は、例えば-500ボルト程度である。このようなスパッタ放電によってターゲット5がスパッタされ、基板30上に所定の薄膜が作成される。

【0029】次に、放電用ガス導入系6のバルブ61を締め、補助ガス導入系7のバルブ71を開ける。補助ガス導入系7は窒素ガスを導入するよう構成されており、例えば20SCCM程度の流量で窒素ガスを真空容器1内に導入する。この状態で、カソード2を再び動作させ、回転系8によって磁石機構4を回転させながらターゲット電源50によってターゲット5をスパッタさせ、基板3

0上に窒化チタンの薄膜を作成する。この際、回転系8に設けられた制御部80は、アルゴンを導入した最初の成膜とは別の動きを回転系8が行うように制御信号を送るようになっている。この制御部80が行う制御によって磁石機構4は窒化チタンの成膜の際に異なった自転公転の動きを行い、それによって異なったエロージョン形状がターゲット5に形成される。このようにして、チタン薄膜の上に窒化チタン薄膜を積層する成膜を行った後、カソード2及び補助ガス導入系7の動作を停止させて、基板30を真空容器1から取り出す。

【0030】次に、上記異なった形状のエロージョンの形成について図3、図4及び図5を使用して更に詳しく説明する。図3は、図1及び図2に示された本実施形態のスパッタリング装置で使用された磁石機構の詳細を示す平面図、図4及び図5は、磁石機構の自転及び公転の際の磁石機構上の一点の軌跡を示す概略図である。まず、図3に示すように、本実施形態の装置における磁石機構4は、中心側に位置する中心磁石41と、中心磁石41を取り囲む周状の周辺磁石42と、中心磁石41と周辺磁石42とを前面に載せて繋いだヨーク43とから構成されている。

【0031】中心磁石41は、図3に示すように平面視が台形である柱状の部材である。また、周辺磁石42は左右が若干膨らんだほぼ方形の輪郭を有する周状の磁石である。そして、図3に示すように、例えば中心磁石の表面がS極、周辺磁石42の表面がN極になっており、周辺磁石42から中心磁石41にかけてアーチ状の磁力線が設定されるようになっている。尚、図3に81Aで示す点は、磁石機構4の中心点であり、磁石機構42の自転軸である。また、82Aで示す点は、ターゲット5の中心点であり、磁石機構42の公転軸を示している。

【0032】ここで、磁石機構42上の任意の点例えば周辺部分に位置する点aと自転軸81Aの近傍の点Pとについて、それぞれ磁石機構42が自転及び公転を行った際にどのような軌跡を描くかについて検討してみる。この軌跡を描いたのが、図4及び図5であり、図4が点aの軌跡を示し、図5が点Pの軌跡を示している。まず、図4の(1)には前述した偏心距離変更手段83を動作させない場合、即ち、偏心距離Lが一定の場合の点aの軌跡を示している。また、図4の(2)及び(3)には、偏心距離Lを変化させた場合の点aの軌跡を示している。図4の(1)、(2)、(3)においてa1、a2、a3が点aの軌跡を示し、L1、L2、L3が公転軸に対する自転軸の軌跡をそれぞれ示している。尚、図4における点aの原点は、図示の都合上、図3の図示状態に対して90度反時計回りにずらして位置に設定されている。図4の(2)、(3)に示す通り、偏心距離を変化させると点aは偏心距離を変化させない場合とは異なったパターンで移動するようになり、従って、磁石機構4によって形成される磁場も異なったパターンで回

転していくことになる。

【0033】さらに、図5の(1)から(5)には、各偏心距離Lにおける点Pの軌跡が示されている。まず、図5の(1)には偏心距離Lを最大とし、この最大の値で変化させずに磁石機構4を自転及び公転させた場合の点Pの軌跡P1が示されている。また、図5の(2)には、偏心距離を最大の偏心距離Lの1/2にした場合の点Pの軌跡P2が示されている。また、図5の(3)には、偏心距離を最大偏心距離Lからその1/2の偏心距離の間で変化させた際の点Pの軌跡P3が示されている。また、図5の(4)には、(3)の場合とは異なるパターンで偏心距離を変化させた場合の点Pの軌跡P4が示されている。更に、図5の(5)には、偏心距離ゼロ、即ち、自転軸と公転軸とを一致させた場合の点Pの軌跡P5が示されている。

【0034】この図5の各図に示すように、偏心距離をいろいろと変化させ、その変化のパターンを更に変化させることで、磁石機構4上の点Pは種々の様々な異なった軌跡を取ることが分かる。このように、公転軸に対する自転軸の偏心距離を適宜変化させることにより、磁石機構4上の点は種々の様々なパターンで軌跡を描くことになり、従って、磁石機構4による磁場も種々の異なったパターンで回転させることができることになる。

【0035】公転軸に対する自転軸の偏心距離の変化のさせ方は、前述したように自転用駆動源814の回転速度、公転用駆動源824の回転速度、更には偏心距離変更駆動源834の回転速度を適宜選定して与えることにより、任意のパターンが作成できる。従って、必要なエロージョン形状との関係で予め望ましい回転磁場の形状のパターンを算出しておき、そのようなパターンになるように各駆動源814、824、834に制御部80から制御信号を送るようにするのである。このような制御により、たとえ放電用ガスが異なる種類になっても、それらに適した回転磁場のパターンがターゲット5上に形成され、最適化されたエロージョン形状がターゲット5上に形成される。従って、従来のようにエロージョンの浅い領域に反応生成物が析出して堆積するようなことが抑制される。このため、パーティクルの発生による問題やスパッタクリーニングを行うことによる生産性の低下などの問題が解消されるのである。

【0036】以上説明した本実施形態の構成において、自転機構81及び回転機構82はギアによって直結して回転させる機構のものを採用したが、ベルトなどによって運動を伝達する機構を採用しても良い。また、偏心距離変更手段83は自転機構81及び回転機構82を一体に回転させるものを例として示したが、固定された公転機構82に対して自転機構81のみを直線的に移動させるような、又は、回転して移動させるような機構でもよい。尚、回転系8が真空容器1外に配置される本実施形態の機構は、塵や埃などが発生しやすい機構部分が真空

容器1の外になるため、真空容器1内に塵や埃を発生させることがない。従って、本実施形態の装置は、これらの塵や埃による基板の汚損が未然に防止される点で優れている。

【0037】また、スパッタによる成膜の例としては、前述した窒化チタンの他、各種の成膜に適用できることは明らかである。尚、ガスの種類が二種類以上である必要はなく、たった一つの種類のガスを使用する場合でも、本願発明の構成は効果を発揮できる。公転軸に対する自転軸の偏心距離の変更という構成は、ターゲット上の磁場のパターンを非常に自由に変更させることができ、最適なエロージョン形状の選定という点で優れた効果を有するのである。

【0038】

【発明の効果】以上説明した通り、本願の各請求項の発明によれば、公転軸に対する自転軸の偏心距離が自由に変更できるので、回転する磁石機構が作る回転磁場のパターンを自在に変化させることができる。このため、二種類以上のガスを使用して放電させる場合にも、それらのガスに応じて回転磁場をパターンを選定することにより、均一なエロージョンをターゲット上に形成させることができ、これによって均一な薄膜を基板上に作成することができる。さらに、ガスの種類に応じて磁石機構自体を取り替える必要がないので、この点で簡易な構成のスパッタリング装置になる。また、請求項3の発明によれば、上記効果に加え、各機構が真空容器の外部に配置されているので、真空容器内に塵や埃を発生させる問題がないという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明の実施形態に係るスパッタリング装置の概略構成を示した正面図である。

【図2】図1の装置における回転系8の構成の詳細を示す正面断面概略図である。

【図3】図1及び図2に示された本実施形態のスパッタリング装置で使用された磁石機構の詳細を示す平面図である。

【図4】磁石機構の自転及び公転の際の磁石機構上の一点aの軌跡を示した概略図である。

【図5】磁石機構の自転及び公転の際の磁石機構上の一点Pの軌跡を示した概略図である。

【図6】従来のスパッタリング装置の概略構成を示した正面図である。

【図7】従来のスパッタリング装置の問題点を説明する断面概略図である。

【符号の説明】

- 1 真空容器
- 11 排気系
- 2 カソード
- 3 基板ホルダー
- 30 基板



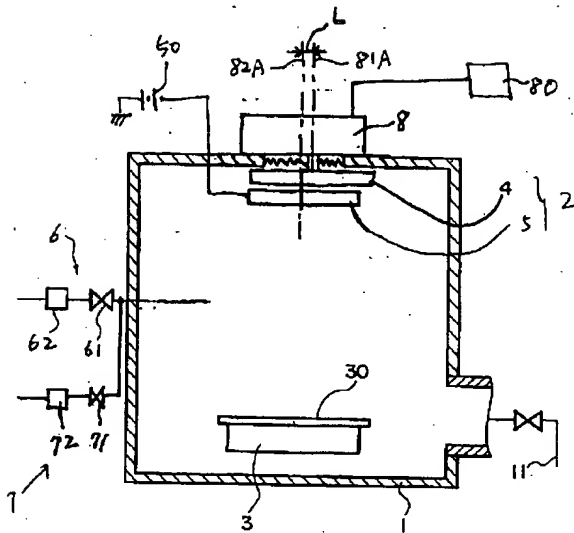
11

12

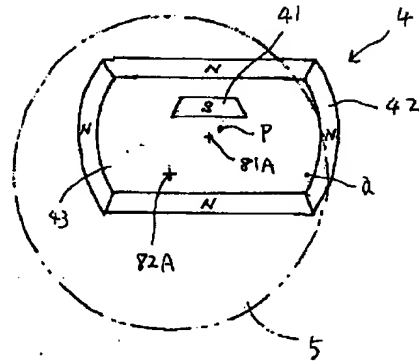
- 4 磁石機構
- 5 ターゲット
- 50 ターゲット電源
- 6 放電用ガス導入系
- 7 補助ガス導入系
- 8 回転系
- 81 自転機構

- 81A 自転軸
- 82 公転機構
- 82A 公転軸
- 83 偏心距離変更手段
- 83A 回転軸
- L 偏心距離

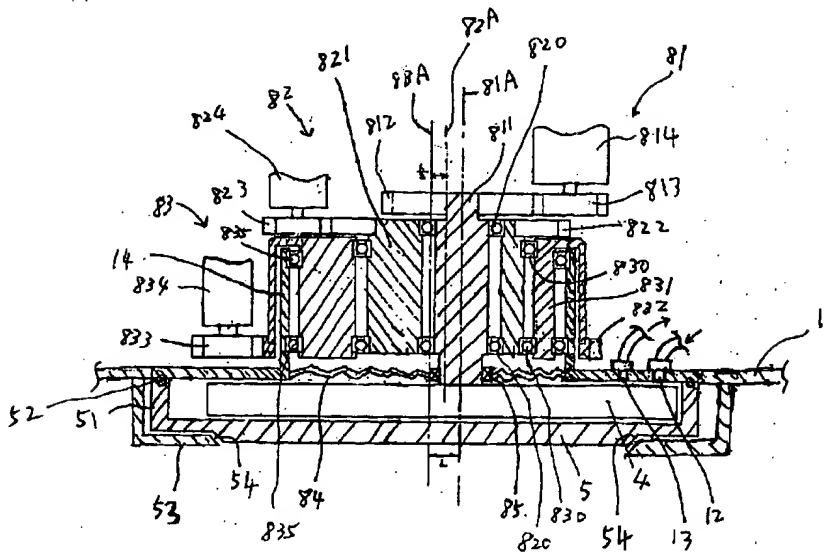
【図1】



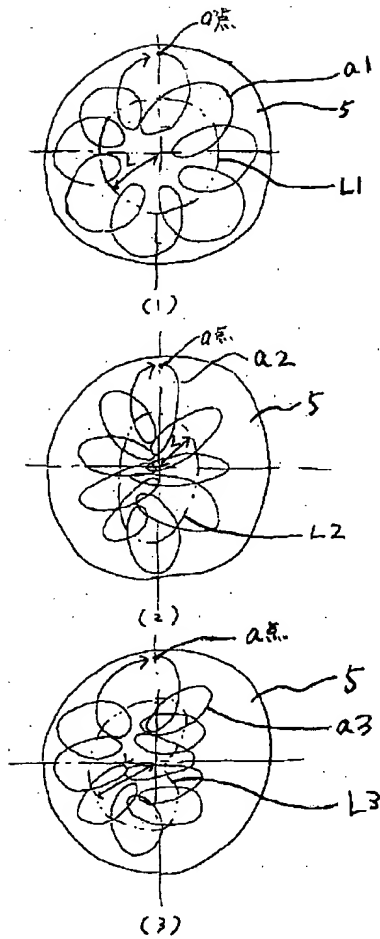
【図3】



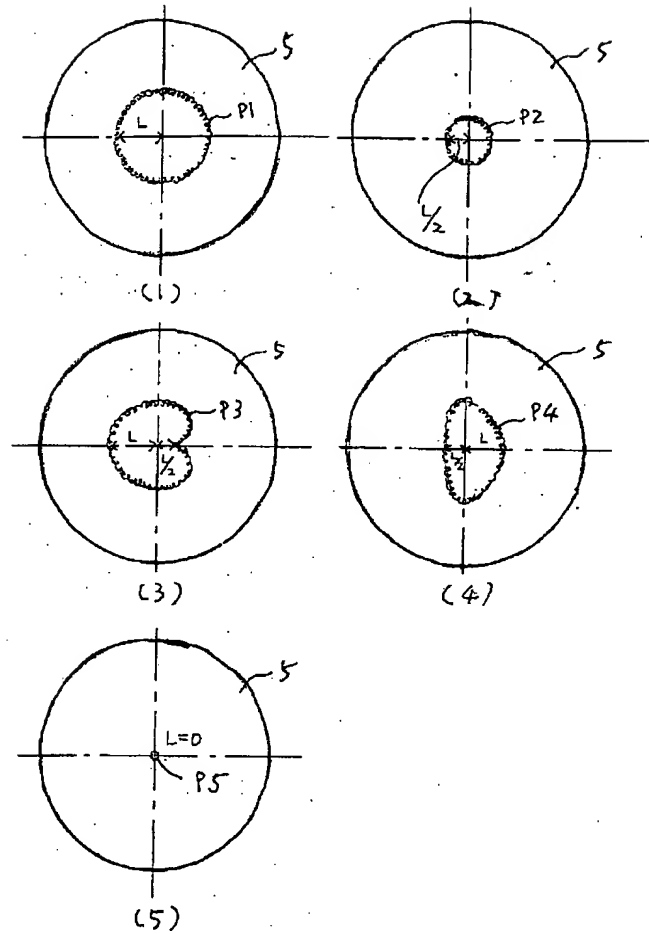
【図2】



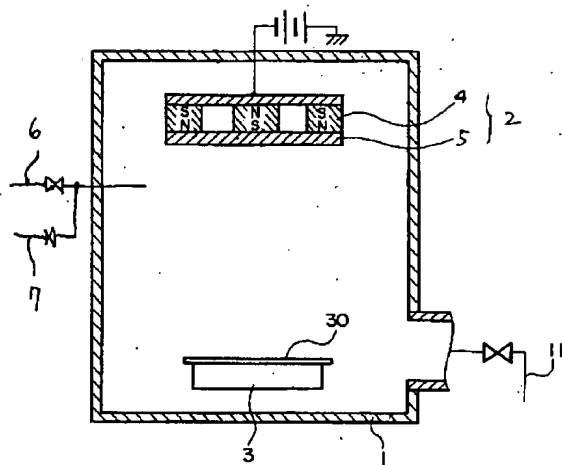
【図4】



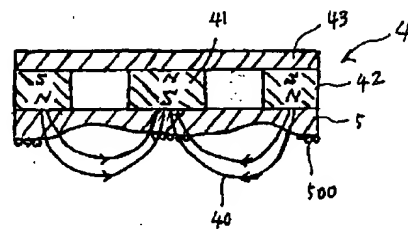
【図5】



【図6】



【図7】



## 【手続補正書】

【提出日】平成8年10月7日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

【補正内容】

【0028】放電用ガス導入系6は例えばアルゴンを導入するよう構成されており、アルゴンを例えば20SCM(Standard Cubic Centimeter per Minute)程度の流量で真空容器

1内に導入する。この状態で、カソード2を動作させる。即ち、磁石機構4に設けられた回転系8を動作させるとともにターゲット5に設けられたターゲット電源50を動作させ、磁石機構4に所定の回転を与えながらターゲット5に所定の負の直流電圧を印加してスパッタ放電を生じさせる。ターゲット電源50が与える負の直流電圧は、例えば-500ボルト程度である。このようなスパッタ放電によってターゲット5がスパッタされ、基板30上に所定の薄膜が作成される。

## 【手続補正書】

【提出日】平成8年10月23日

## 【手続補正1】

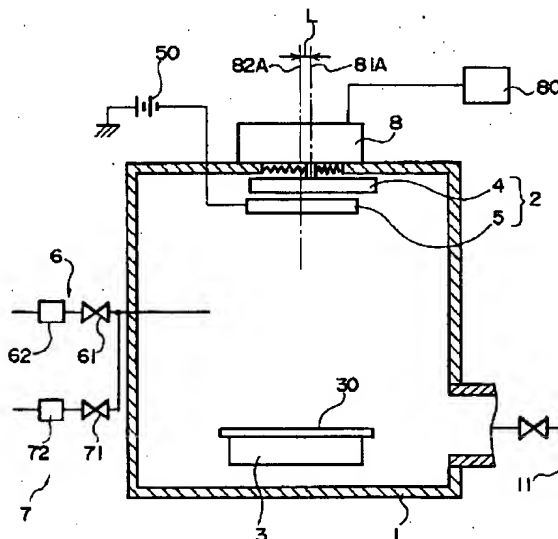
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

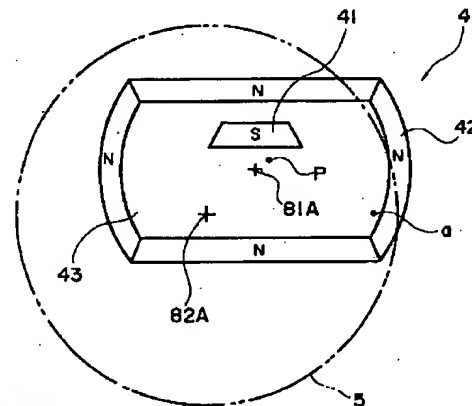
【補正方法】変更

【補正内容】

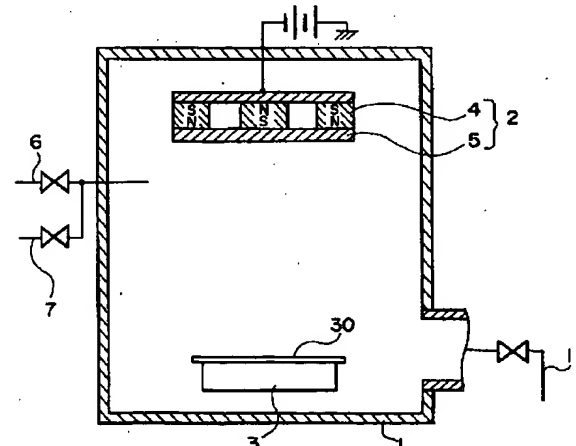
【図1】



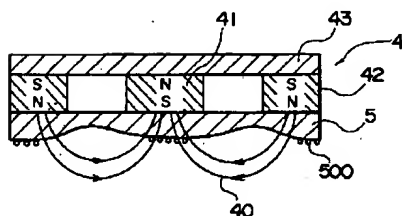
【図3】



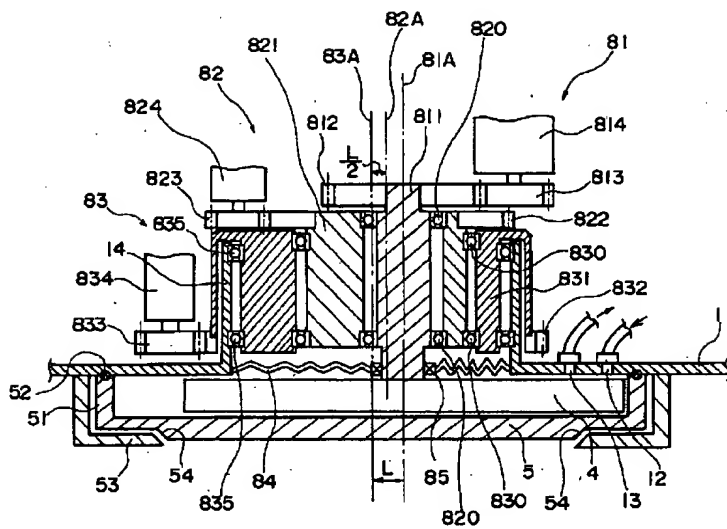
【図6】



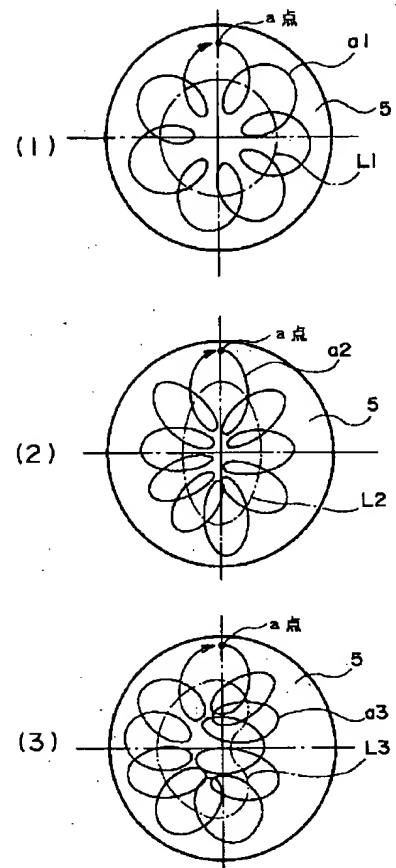
【図7】



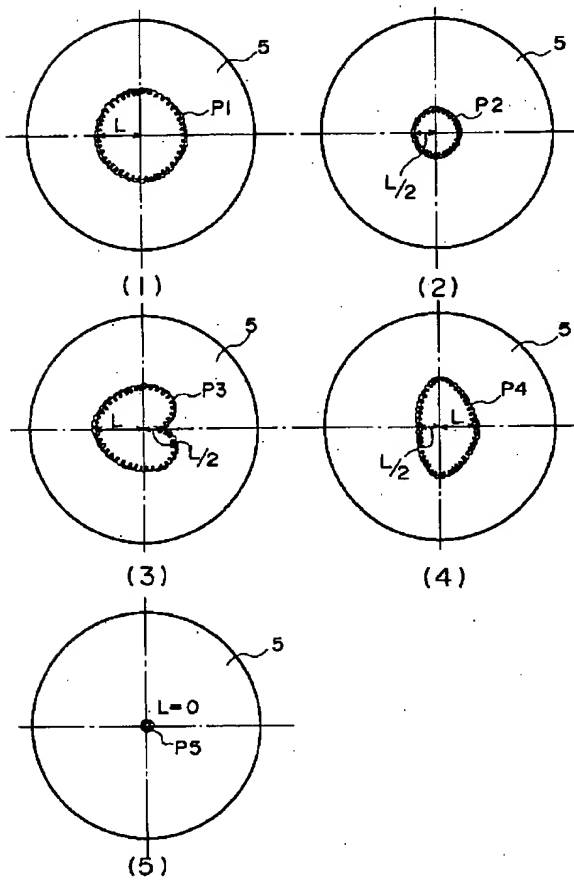
【図2】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 高橋 信行  
東京都府中市四谷5丁目8番1号アネルバ  
株式会社内